



Docket No.: P2002,0892

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By: 

Date: November 12, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/689,419  
Applicant : Martin Perner  
Filed : October 20, 2003  
Art Unit : to be assigned  
Examiner : to be assigned

Docket No. : P2002,0892  
Customer No.: 24131

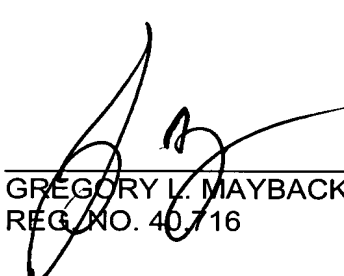
CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop: Missing Parts  
Hon. Commissioner for Patents,  
Alexandria, VA 22313-1450  
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 102 48 753.7 filed October 18, 2002.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
GREGORY L. MAYBACK  
REG. NO. 40,716

Date: November 12, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/mjb



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 48 753.7

**Anmeldetag:** 18. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

**Bezeichnung:** Halbleiterbaustein sowie Verfahren zum Funktions-  
test und zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins

**IPC:** G 11 C 29/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag



Ebert

## Beschreibung

Halbleiterbaustein sowie Verfahren zum Funktionstest und zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Halbleiterbaustein mit mehreren Kontaktanschlüssen, die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet werden, und  
10 mit wenigstens einem weiteren Kontaktanschluß, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet wird. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin Verfahren zum Funktionstest und zur Konfiguration eines derartigen  
15 Halbleiterbausteins.

Halbleiterbausteine wie beispielsweise Halbleiterspeicherchips kommen in unterschiedlichen Bausteinkonfigurationen zum Einsatz. Die Bausteinkonfigurationen unterscheiden sich insbesondere in der Anzahl der verwendeten Datenleitungen, die  
20 an Datenanschlußpads, sogenannten I/O-Pads, angeschlossen sind, um je nach Applikation eine Systembusbreite mit unterschiedlicher Bitbreite zu erreichen. Die Datenanschlußpads dienen beispielsweise zum Austausch von Daten zwischen dem Baustein und einem Systemcontroller. Insbesondere auf dem Gebiet von Halbleiterspeicherchips gibt es sogenannte x4, x8 und x16 Bausteinkonfigurationen, die 4, 8 oder 16 Datenleitungen pro Baustein für den Datenaustausch benutzen.

30 Zur Integration in einem Datenverarbeitungssystem werden Halbleiterbausteine wie beispielsweise Halbleiterspeicherchips nach dem Einbau in ein Gehäuse (sogenanntes Package) beispielsweise auf eine Speicherplatine (zum Beispiel sogenannte DIMM-Platine) platziert. Ist ein Halbleiterbaustein  
35 von seiner Grundkonzeption her in allen x4, x8 und x16 Bausteinkonfigurationen einsetzbar und demnach in der Datenbreite konfigurierbar, ergeben sich etwa im Falle einer vorgesehenen x4 oder x8 Bausteinkonfiguration neben Kontaktanschlüs-

sen, die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-  
austausch verwendet werden, entsprechend nicht benutzte Kontak-  
tanschlüsse bzw. Anschlußpins, sogenannte No Connects, die  
5 bausteinintern elektrisch nicht mit dem Chip (sogenanntes  
Die) über einen Bonddraht verbunden sind. Vorteilhaft an die-  
ser Verdrahtungsweise ist, daß keine ungewollten Quer- oder  
Leckströme fließen können. Solchen Kontaktanschlüssen ist für  
die spezifizierte Funktion des Halbleiterbausteins im Normal-  
10 betrieb keine Funktion zugewiesen.

Halbleiterbausteine wie integrierte Speicher, beispielsweise  
in Form von DRAMs (Dynamic Random Access Memories) werden im  
Herstellungsprozeß im allgemeinen umfangreichen Funktions-  
15 tests unterzogen. Unter anderem dienen diese Funktionstests  
dazu, fehlerhafte Speicherzellen, fehlerhafte Spaltenleitun-  
gen oder Reihenleitungen, oder allgemein fehlerhafte Schal-  
tungsteile zu identifizieren. Üblicherweise sind auf dem  
Halbleiterbaustein zu Prüf-, Test- oder Konfigurationszwecken  
20 zusätzliche über die Funktionsweise des Normalbetriebs hin-  
ausgehende Betriebsmodi schaltungstechnisch realisiert. Sol-  
che Schaltungen können beispielsweise Selbsttesteinheiten,  
Meßschaltungen oder Konfigurationsschaltungen sein, die es  
ermöglichen, elektrische oder andere physikalische Zu-  
5 standsparemeter des Halbleiterbausteins zu generieren und an  
den Benutzer zu übermitteln bzw. den Baustein zu konfigurie-  
ren.

Die Schaltungen zur Aktivierung dieser Modi werden im Falle  
30 von Halbleiterspeicherbauelementen beispielsweise durch eine  
entsprechende Signalcode-Sequenz im sogenannten Mode-  
Register-Set-Modus, die über die Adreß-Kontaktanschlüsse  
übertragen wird, angesprochen. Anschließend werden Funktions-  
parameter mit etwaigen zusätzlichen Argumenten der Signalse-  
35 quenz angehängt. Die Test- bzw. Konfigurationsmode-  
Aktivierung und die entsprechenden Funktionscodes sind im  
allgemeinen nur dem Hersteller der Bauelemente bekannt. Na-  
türlich könnte man durch Offenlegung eines zweiten Zu-

gangscodes eine breitere Funktionalität und Konfigurierbarkeit dem Kunden bereitstellen, als bisher mit einem sogenannten Mode-Register-Set oder Extended Mode-Register-Set möglich ist.

5

Nachteilig bei dieser Art der Durchführung von Funktionstests bzw. von Konfigurationen ist, daß die Funktionsweise des Bausteins in der Applikation beeinträchtigt werden würde, wenn für die Funktionsweise des Bausteins im Normalbetrieb wesentliche Kontaktanschlüsse zu Test- oder Konfigurationszwecken anderweitig benutzt werden. Andererseits wäre es vorteilhaft, im Betrieb des Bausteins in der Applikation einen applikationsnahen Funktionstest bzw. eine applikationsnahe Konfiguration durchzuführen.

10

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Halbleiterbaustein bereitzustellen, durch den es ermöglicht ist, daß ein Funktionstest bzw. eine Konfiguration des Bausteins auch während des Normalbetriebs des Bausteins in der Applikation durchführbar ist, ohne daß die Funktion des Bausteins hierdurch beeinträchtigt wird.

20

Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zum Funktionstest bzw. zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins zur Verfügung zu stellen.

25

Diese Aufgabe wird durch einen Halbleiterbaustein gemäß Patentanspruch 1 bzw. 2 und durch ein Verfahren zum Funktionstest eines Halbleiterbausteins gemäß Patentanspruch 14 bzw. durch ein Verfahren zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins gemäß Patentanspruch 15 gelöst.

30

Der Halbleiterbaustein gemäß der Erfindung weist neben mehreren Kontaktanschlüssen, die in einem Normalbetrieb des Bausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet werden, wenigstens einen weiteren Kontaktanschluß auf, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch

35

und/oder Kommandoaustausch verwendet wird. Erfindungsgemäß ist eine Schaltung zum Test bzw. zur Konfiguration des Halbleiterbausteins vorgesehen, die mit dem weiteren Kontaktanschluß verbunden ist, wobei die Test- bzw. Konfigurationsschaltung derart ausgebildet ist, daß über den weiteren Kontaktanschluß eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation bzw. zur Konfiguration während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisierbar und einstellbar ist. Die Test- bzw. Konfigurationsschaltung ist hierbei derart ausgelegt, daß beim Betrieb der Schaltung gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse ein Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins durchführbar ist.

Erfindungsgemäß wird hierdurch ein Halbleiterbaustein bereitgestellt, durch den es ermöglicht ist, daß ein Funktionstest bzw. eine Konfiguration auch während des Normalbetriebs des Bausteins in der Applikation applikationsnah durchgeführt werden kann. Durch geeignete Auslegung der Test- bzw. Konfigurationsschaltung und durch Kommunikation der Schaltung über den weiteren Kontaktanschluß, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet wird, kann erreicht werden, daß die Funktion des Bausteins in der Applikation hierdurch nicht beeinträchtigt wird. Hierbei hat die Erfindung den zusätzlichen Vorteil, daß der Halbleiterbaustein nicht nur auf Waferzebene getestet bzw. konfiguriert werden kann, sondern auch im Gehäuse verpackt und auf der Applikation aufgebracht parallel betrieben und gleichzeitig applikationsnah einem Funktionstest bzw. einer Konfiguration unterzogen werden kann. Der parallele Konfigurationsbetrieb hat dabei den Vorteil, daß auf eine Übertragung von Konfigurationsdaten über die "normalen" Kontaktanschlüsse und damit auf eine Unterbrechung einer Daten-, Adreß- oder Befehlssequenz verzichtet werden kann.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst eine Eingangscode-Auswertung durch Abfrage des

Zustands des weiteren Kontaktanschlusses vorgenommen, die solange ausgeführt wird, bis ein abgefragter Eingangscode zur Initialisierung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz mit einem vorbestimmten Eingangscode übereinstimmt.

- 5 Beispielsweise werden an den weiteren Kontaktanschluß angelegte Spannungswerte permanent synchron zu einem Systemtakt bewertet. Der weitere Kontaktanschluß ist hierbei beispielsweise standardmäßig als "active high" ausgelegt und sollte stets an einem konstanten Niedrigpegel angeschlossen sein.
- 10 Die Übertragung einer Eingangscode-Signalsequenz dient zur Authentifizierung eines nachfolgenden Testbetriebs.

- Bei positiver Eingangscode-Auswertung wird nachfolgend eine Funktionscode-Auswertung durch Abfrage des Zustands des weiteren Kontaktanschlusses vorgenommen. Die Funktionscode-
- 15 Auswertung wird solange ausgeführt, bis ein abgefragter Funktionscode zur Einstellung einer Testsequenz mit einem vorbestimmten Funktionscode übereinstimmt. Mit Hilfe des Funktionscodes können Betriebszustände des Halbleiterbausteins im
- 20 Testbetrieb bzw. Konfigurationsbetrieb beeinflusst und eingestellt werden. Hierdurch können spezifizierte Meß- und Regelungsvorgänge im Funktionstest gesteuert bzw. Konfigurationen im Konfigurationsbetrieb eingestellt werden. Nachfolgend wird im Testbetrieb Testinformation während des Normalbetriebs des
- 5 Halbleiterbausteins ausgegeben.

- In einer diesbezüglich vorteilhaften Ausführungsform wird zwischen Funktionscode-Auswertung und Ausgabe der Testinformation bei positiver Funktionscode-Auswertung nachfolgend ei-
- 30 ne Parameter-Auswertung zur Ausführung einer Testsequenz durch Abfrage des Zustandes des weiteren Kontaktanschlusses vorgenommen. Hierdurch können Betriebszustände des Halbleiterbausteins während des Funktionstests bzw. die Ausführung der Testsequenz weiter beeinflusst werden. Dies ist analog auch
- 35 für einen Konfigurationsbetrieb des Bausteins anwendbar.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird zur Ausgabe von Testinformation ein Ausgabe-Startbefehl am weite-

ren Kontaktanschluß decodiert und nachfolgend Testinformation über einen anderen der Kontaktanschlüsse ausgegeben, bis ein Ausgabe-Stopbefehl am weiteren Kontaktanschluß decodiert wird. Dieser andere Kontaktanschluß kann beispielsweise als  
5 zweiter, weiterer Kontaktanschluß ausgeführt sein, dem für die spezifizierte Funktion des Halbleiterbausteins im Normalbetrieb ebenfalls keine Funktion zugewiesen ist.

10 In einer anderen Ausführungsform kann dieser andere Kontaktanschluß als "normaler" Kontaktanschluß ausgeführt sein, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins beispielsweise zum Adreßaustausch verwendet wird. Hierbei wird Testinformation insbesondere dann nach extern ausgegeben, wenn dieser Adreß-  
15 anschluß für den Normalbetrieb zwischenzeitlich nicht benötigt wird. Durch Verwendung mehrerer solcher Kontaktanschlüsse kann kurzzeitig eine gezielte Erweiterung der Datenbusbreite zum Austreiben von Testinformation erreicht werden.

20 In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins umfaßt die Test- bzw. Konfigurations-schaltung eine erste Empfangsschaltung, die mit dem weiteren Kontaktanschluß verbindbar ist und durch die eine Eingangscode-Sequenz zur Initialisierung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz empfangbar und decodierbar ist.  
( 5 Ebenfalls mit dem weiteren Kontaktanschluß verbindbar ist eine zweite Empfangsschaltung, durch die eine Funktionscode-Sequenz zur Einstellung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz empfangbar und decodierbar ist. Hierbei wird die zweite Empfangsschaltung durch die erste Empfangsschal-  
30 tung nach Empfang und Decodieren der Eingangscode-Sequenz zum Empfang der Funktionscode-Sequenz freigeschaltet. Durch die zweite Empfangsschaltung wird nach Empfang und Decodieren der Funktionscode-Sequenz eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation bzw. zur Konfiguration während  
35 des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins eingestellt. Durch diese kaskadenartige Auslegung von Empfangsschaltungen kann die sequentielle Auswertung von Eingangscode und Funkti-



onscode schaltungstechnisch vergleichsweise einfach realisiert werden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der weitere  
5 Kontaktanschluß, über den die Eingangscode-Sequenz übertragen wird, nicht nur als sogenannter Input-Pin ausgelegt, sondern auch als sogenannter Output-Pin. Dementsprechend ist eine Ausgabeschaltung zur Ausgabe von ermittelter Testinformation ebenfalls mit dem weiteren Kontaktanschluß verbunden. Diese  
10 Ausgabeschaltung ist weiterhin mit einer Meßschaltung verbunden, die zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins dient. Damit werden über den weiteren Kontaktanschluß sowohl die Code-Sequenzen in den Halbleiterbaustein als auch die ermittelten Testdaten nach  
15 extern übertragen.

In einer hierzu alternativen Ausführungsform ist die Ausgabeschaltung mit einem zweiten weiteren Kontaktanschluß verbunden, dem für die spezifizierte Funktion des Halbleiterbausteins im Normalbetrieb ebenfalls keine Funktion zugewiesen  
20 ist. Hierbei gibt die Ausgabeschaltung die von der Meßschaltung ermittelten Testdaten über den zweiten weiteren Kontaktanschluß nach extern aus. Damit können einer oder mehrere zusätzliche, reine Output-Pins freigeschalten werden, um aus-  
35 zugebende Testdaten permanent zu treiben, bis der als Input-Pin fungierende weitere Kontaktanschluß einen Stopbefehl empfängt oder inaktiv wird, so daß die Funktion des Testbetriebs und das Treiben der Testdaten beendet wird. Einer oder mehrere solcher Output-Pins können, wie oben beschrieben, auch als  
30 „normale“ Kontaktanschlüsse ausgeführt sein, beispielsweise zur Übertragung von Adressen. Hierbei kann vorteilhaft die Datenbusbreite zum Austreiben von Testinformationen kurzfristig erweitert werden.

35 Weitere vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung darstellen, näher erläutert. Es zeigen

5    Figur 1    eine schematische Darstellung eines Halbleiterbausteins mit unterschiedlichen Kontaktanschlüssen,

Figur 2    ein Signaldiagramm zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins,

10

Figur 3    eine Darstellung einer zeitlichen Abfolge von unterschiedlichen Betriebsarten während eines Funktionstests eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins,

15    Figur 4    eine weitere Darstellung einer zeitlichen Abfolge von unterschiedlichen Betriebsarten während eines Funktionstests eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins,

20    Figur 5    ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Funktionstest bzw. zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins gemäß der Erfindung,

Figur 6    eine Schaltungsanordnung eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins.

5

In Figur 1 ist ein Halbleiterbaustein 1 schematisch dargestellt, der unterschiedliche Arten von Kontaktanschlüssen aufweist. Die Datenanschlüsse DQ dienen zum externen Datenaustausch, beispielsweise zwischen einem nicht dargestellten Controller und dem Halbleiterbaustein 1. Die Adreßanschlüsse ADR und Kommandoanschlüsse CMD dienen zum Adreßaustausch bzw. zum Kommandoaustausch zwischen dem Halbleiterbaustein 1 und beispielsweise dem genannten Controller. Der Halbleiterbaustein 1 weist weitere Kontaktanschlüsse NC auf, die im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet werden. Diese Kontaktanschlüsse NC stellen Anschluß-Pins

30

35

dar, die für den eigentlichen Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht benutzt werden. Derartige Anschlüsse sind bei herkömmlichen Halbleiterbausteinen oftmals als sogenannte No-Connects bezeichnet, die bausteinintern elektrisch nicht mit dem sogenannten Die über einen Bonddraht verbunden sind. Weiterhin ist beim Halbleiterbaustein 1 gemäß Figur 1 ein Kontaktanschluß CK zum Empfang eines Taktsignals vorgesehen.

In Figur 2 sind Signaldiagramme zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins gezeigt. Im oberen Teil des Signaldiagramms der Figur 2a ist das Taktsignal CLK dargestellt, das am Kontaktanschluß CK gemäß Figur 1 empfangen wird. Im unteren Teil des Signaldiagramms nach Figur 2a ist ein Signalverlauf eines Signals an einem der Kontaktanschlüsse NC gemäß Figur 1 gezeigt. Dargestellt sind jeweils Signale, deren Spannung  $V$  über die Zeit  $t$  variiert.

Über den Kontaktanschluß NC der Figur 2 wird in diesem Anwendungsbeispiel eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisiert und eingestellt. Dieses Beispiel und die folgenden Figuren und Ausführungsformen sind analog auch auf einen Konfigurations- bzw. Initialisierungsbetrieb übertragbar, bei dem entsprechende Signalsequenzen zur Initialisierung und Übertragung von Konfigurationssequenzen bzw. -parametern angelegt werden, etwa zum Einstellen einer Betriebsspannung des Bausteins.

Der Kontaktanschluß NC ist zunächst in Empfangsbereitschaft. Mit dem Anlegen einer Signalsequenz am Anschluß NC wird zunächst eine Eingangscode-Auswertung durch Abfrage des Zustands des Kontaktanschlusses NC vorgenommen. Die Auswertung wird solange ausgeführt, bis ein abgefragter Eingangscode zur Initialisierung einer Testsequenz mit einem vorbestimmten Eingangscode übereinstimmt. Im einfachsten Falle nimmt die Eingangscode-Signalsequenz hierbei die Zustände "1" und "0" an. Die Eingangspegel können aber auch durch n-fach Multilevel-Multiplexing codiert sein. Bei positiver Ein-

gangscod-Auswertung wird nachfolgend eine Funktionscode-Auswertung durch Abfrage des Zustandes des Kontaktanschlusses NC vorgenommen. Diese Funktionscode-Auswertung wird solange ausgeführt, bis ein abgefragter Funktionscode zur Einstellung  
5 einer Testsequenz mit einem vorbestimmten Funktionscode übereinstimmt. Auch die Funktionscode-Sequenz nimmt im einfachsten Falle die Zustände "1" und "0" an. Nachfolgend wird Testinformation, beispielsweise über einen anderen der Anschlüsse NC, ausgegeben, wobei der Anschluß NC zum Empfang  
10 der Code-Sequenzen gemäß Figur 2 wieder in Empfangsbereitschaft geht. Dies geschieht analog auch nach Beendigung eines Konfigurationsbetriebs.

In Figur 2b ist ein weiteres Signaldiagramm ähnlich zu dem  
15 Signaldiagramm gemäß Figur 2a gezeigt. Im Unterschied zu Figur 2a wird beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2b nach positiver Funktionscode-Auswertung nachfolgend eine Parameter-Auswertung vorgenommen, wobei durch übertragene Funktionsparameter (im einfachsten Falle ebenfalls mit Zuständen "1" und  
20 "0") die Ausführung einer Testsequenz weiter gezielt beeinflusst werden kann. Die Parameter-Auswertung wird ebenfalls durch Abfrage des Zustands des Kontaktanschlusses NC vorgenommen. Nach der Funktionsparameter-Auswertung wird nachfolgend Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins ausgegeben, beispielsweise über einen weiteren  
30 der Kontaktanschlüsse NC, wobei der Kontaktanschluß NC gemäß Figur 2b in Empfangsbereitschaft geht.

In Figur 3 ist eine Darstellung einer zeitlichen Abfolge von  
30 unterschiedlichen Betriebsarten während des Funktionstests gezeigt, die den anhand von Figur 2 beschriebenen Funktionstest-Ablauf nochmals verdeutlichen soll. Die bereits beschriebene Eingangscod-, Funktionscode- und Parameter-Auswertung erfolgt in einem Eingabetrieb über einen der Anschlüsse NC des Halbleiterbausteins 1 gemäß Figur 1. Nachfolgend werden in einem Ausgabebetrieb Ausgangsdaten zur Übertragung von Testinformationen nach außerhalb des Halbleiterbausteins 1 übertragen. Hierbei kann derselbe Kontaktanschluß  
35

NC benutzt werden, der auch für den Eingabebetrieb benutzt wurde, oder aber ein weiterer der Kontaktanschlüsse NC, der in diesem Fall als ausschließlicher Output-Pin fungiert. Weiterhin ist es denkbar, den Ausgabebetrieb über einen der Kontaktanschlüsse ADR, CMD oder DQ durchzuführen, der zwischenzeitlich für den Normalbetrieb des Halbleiterbausteins 1 nicht benutzt wird.

In Figur 4 ist eine weitere Darstellung einer zeitlichen Abfolge von unterschiedlichen Betriebsarten während eines Funktionstests des Halbleiterbausteins gemäß der Erfindung gezeigt, die einen getrennten Eingabebetrieb über Kontaktanschluß NC1 und einen Ausgabebetrieb über Kontaktanschluß NC2 verdeutlicht. Nach der Parameter-Auswertung wird zur Ausgabe von Testinformation ein Ausgabe-Startbefehl übertragen, der am Kontaktanschluß NC1 decodiert wird. Nachfolgend werden Ausgangsdaten zur Übertragung von Testinformation über den Kontaktanschluß NC2 übertragen, bis ein Ausgabe-Stopbefehl am Kontaktanschluß NC1 decodiert wird. Somit werden über den Kontaktanschluß NC1 einer oder mehrere weitere Kontaktanschlüsse, im vorliegenden Ausführungsbeispiel Kontaktanschluß NC2, freigeschaltet, die im Prinzip über einen beliebigen Zeitraum hinweg analoge oder digitale Daten aus dem Halbleiterbaustein heraustreiben können, solange die Ausgabe nicht über den Anschluß NC1 beendet wird.

In Figur 5 ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Funktionstest bzw. zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins gemäß der Erfindung gezeigt, das die vorbeschriebenen Abläufe und Code-Auswertungen nochmals verdeutlicht. Im Ausgangszustand ist der Kontaktanschluß NC1 zum Empfang einer Eingangscode-Sequenz in Empfangsbereitschaft. Sobald eine Signalsequenz empfangen wird, wird eine Eingangscode-Auswertung (Zustand 101) vorgenommen. Bei positiver Eingangscode-Auswertung wird nachfolgend eine Funktionscode-Auswertung (Zustand 102) vorgenommen. Bei falscher Auswertung erfolgt eine Zurückversetzung in den Ausgangszustand. Bei po-

sitiver Funktionscode-Auswertung wird nachfolgend eine Parameter-Auswertung (Zustand 103) vorgenommen.

- Nachfolgend stehen zwei alternative Konzepte zur Ausgabe von
- 5 Testinformation zur Auswahl. In einer ersten Ausführungsform wird derselbe Kontaktanschluß NC1, über den die Code-Sequenzen übertragen wurden, für eine gewisse Zeit in einen Output-Pin versetzt (Zustand 105) zur Ausgabe von Testinformation. In einer anderen Ausführungsform wird an dem Kontakt-
- 10 anschluß NC1 ein Ausgabe-Startbefehl abgesetzt (Zustand 104), woraufhin entsprechende Ausgabedaten am Kontaktanschluß NC2 kontinuierlich ausgegeben werden, bis ein Stopbefehl am Anschluß NC1 detektiert wird (Zustände 106, 107).
- 15 Im Konfigurationsbetrieb wird dagegen keine Information nach außen getrieben, sondern nach der Funktionscodeauswertung bzw. Parameterauswertung eine Konfiguration des Bausteins (Zustand 108) ohne bzw. mit entsprechenden Parametern vorgenommen. Hierbei wird beispielsweise ein entsprechendes Konfi-
- 20 gurationsregister mit Konfigurationswerten beschrieben.

- In Figur 6 ist eine Ausführungsform einer Schaltungsanordnung eines erfindungsgemäßen Halbleiterbausteins gezeigt, mit der ein Funktionstest und eine Konfiguration des Halbleiterbausteins parallel zu einem Normalbetrieb desselben durchführbar ist. Die Schaltungsanordnung gemäß Figur 6 ist mit den Kontaktanschlüssen NC1, NC2 und NC3 verbunden, die im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet
- 30 werden. Der Kontaktanschluß NC1 ist mit einem Eingangsempfänger 11 und mit einem Ausgangstreiber 12 verbunden. Die Kontaktanschlüsse NC2 und NC3 sind mit Ausgangstreibern 13 bzw. 14 verbunden. Die Test- bzw. Konfigurationsschaltung, die mit dem Kontaktanschluß NC1 verbunden ist, weist eine erste Empfangsschaltung 2, eine zweite Empfangsschaltung 3, eine
- 35 Schaltung 4, 6 zur Messung, eine Schaltung 4, 7 zur Konfiguration sowie eine Ausgabeschaltung 5 auf.

Die Empfangsschaltung 2 umfaßt ein erstes Register in Form eines Schieberegisters 21, das mit dem Kontaktanschluß NC1 über den entsprechenden Eingangsempfänger 11 verbunden ist. Vom Schieberegister 21 werden Eingangscode-Signalsequenzen  
5 seriell empfangen. In einer ersten Registerschaltung 22 ist ein digital codierter Eingangscode gespeichert. Das erste Schieberegister 21 und die erste Registerschaltung 22 sind mit einer ersten Vergleichsschaltung 23 verbunden, die zum Vergleich eines Inhaltes des Schieberegisters 21 und der Re-  
10 gisterschaltung 22 dient. Weiterhin ist eine erste Freigabeschaltung 24 in Form eines UND-Gatters vorgesehen, das mit dem Kontaktanschluß NC1 und mit der zweiten Empfangsschaltung 3 verbunden ist. Das Gatter 24 wird hierbei durch die Vergleichsschaltung 23 angesteuert bzw. freigeschaltet. Das  
15 Schieberegister 21 wird über die Vergleichsschaltung 23 nach Freischaltung des Gatters 24 angehalten, bei fehlerhafter Codeübertragung rückgesetzt.

In der Empfangsschaltung 2 wird also eine Eingangscode-  
20 Auswertung durch Abfrage des Zustandes des Kontaktanschlusses NC1 vorgenommen, wobei eine Freischaltung durch das Gatter 24 erfolgt, wenn ein abgefragter Eingangscode mit einem vorbestimmten Eingangscode, der in der Registerschaltung 22 gespeichert ist, übereinstimmt. Dadurch wird eine nachfolgend durchzuführende Testsequenz bzw. Konfigurationssequenz ini-  
25 tialisiert.

Die zweite Empfangsschaltung 3 umfaßt ein zweites Register in Form eines Schieberegisters 31, das mit der ersten Empfangs-  
30 schaltung 2 über ein UND-Gatter 35 verbunden ist. Hierbei werden vom Schieberegister 31 seriell Funktionscode-Signalsequenzen empfangen, die am Anschluß NC1 anliegen und über das Gatter 24 durchgeschaltet werden. Eine zweite Registerschaltung 32 dient zum Speichern von digital codierten  
35 Funktionscodes. Beispielsweise ist an Bitposition 321 ein Optionscode gespeichert, über den eine definierte Art von Testsequenz bzw. Konfigurationssequenz auswählbar ist. An Bitposition 322 sind die Anzahl zu erwartender Parameterwerte ge-

speichert, an Bitposition 323 ist ein Bit-Zähler-Parameterwert gespeichert. Eine zweite Vergleichsschaltung 33 dient zum Vergleich des Inhalts des Schieberegisters 31 und der Registerschaltung 32. Ähnlich wie bei Empfangsschaltung 2 ist eine zweite Freigabeschaltung 34 in Form eines UND-Gatters vorgesehen, die über das Gatter 24 mit dem Kontaktanschluß NC1 verbindbar ist und andererseits mit der Schaltung 4. Die Freigabeschaltung 34 wird von der Vergleichsschaltung 33 angesteuert und freigeschaltet.

10

In der Empfangsschaltung 3 wird demnach, bei positiver Eingangscod-Auswertung in der Empfangsschaltung 2, eine Funktionscode-Auswertung durch Abfrage des Zustandes des Kontaktanschlusses NC1 vorgenommen. Diese wird solange durchgeführt, bis ein abgefragter Funktionscode zur Einstellung einer Testsequenz bzw. Konfigurationssequenz mit einem im Register 32 gespeicherten Funktionscode übereinstimmt, das heißt das Gatter 34 wird freigeschaltet.

15

Die Meßschaltung 4, 6 dient zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins. Sie umfaßt ein drittes Register in Form eines Schieberegisters 41, das mit dem Kontaktanschluß NC1 über die Gatter 24 und 34 verbindbar ist und das zum seriellen Empfang von Parameter-Signalsequenzen dient, die zur Ausführung einer Testsequenz herangezogen werden. Weiterhin ist eine Steuereinheit 42 vorgesehen, die mit dem Schieberegister 41 und mit der zweiten Empfangsschaltung 3 bzw. dessen Registerschaltung 32 verbunden ist. Mit der Steuereinheit 42 wird in dieser Anwendung eine Meßeinheit 6 gesteuert, mit der in diesem Fall elektrische Parameter zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins gemessen und ermittelt werden.

20

30

Die Konfigurationsschaltung 4, 7 dient zur Konfiguration des Halbleiterbausteins. Auch sie umfaßt das dritte Register in Form des Schieberegisters 41, das mit dem Kontaktanschluß NC1 über die Gatter 24 und 34 verbindbar ist und das zum seriel-

35



len Empfang von Parameter-Signalsequenzen dient, die in dieser Anwendung zur Ausführung einer Konfigurationssequenz herangezogen werden. Von der Steuereinheit 42 wird in dieser Anwendung ein Konfigurationsregister 7 zur Speicherung von Konfigurationseinstellungen angesteuert, insbesondere ein Mode-Register oder Extended Mode-Register des Halbleiterbausteins (MRS bzw. Extended MRS Register).

Die Meßeinheit 6 ist mit der Ausgabeschaltung 5 verbunden, die ein Ergebnisregister 51, ein Zählerregister 52, einen Analog-/Digital-Wandler 53, sowie einen Schalter 54 aufweist. Über die Ausgabeschaltung 5 werden die von der Meßeinheit 6 ermittelten Testdaten über einen der Kontaktanschlüsse nach extern ausgegeben. Für den Fall, daß der Kontaktanschluß NC1 sowohl als Input-Pin als auch als Output-Pin fungiert, ist die Ausgabeschaltung 5 mit diesem Anschluß verbunden (gestrichelte Darstellung in Figur 6). In einer alternativen Ausführung ist die Ausgabeschaltung 5 mit den Kontaktanschlüssen NC2 und NC3 verbunden. Hierbei wäre auch denkbar, die Ausgabeschaltung 5 stattdessen mit einem "normalen" Kontaktanschluß, beispielsweise einem Adreßanschluß ADR1, zu verbinden, um in Zeiträumen, in denen keine Adresse in den Halbleiterbaustein eingelesen wird, zwischenzeitlich Testdaten nach extern austreiben zu können.

Über den Schalter 54 ist es hierbei ermöglicht, den Analog-/Digital-Wandler 53 zuzuschalten, so daß durch die Ausgabeschaltung 5 sowohl analoge als auch digitale Testdaten über den Kontaktanschluß NC3 nach extern ausgegeben werden können.

Von der Registerschaltung 32 der Empfangsschaltung 3 werden sowohl die Steuereinheit 42 als auch das Zählerregister 52 der Ausgabeschaltung 5 angesteuert. Dabei wird über die Parametergröße an Bitposition 322 der Steuereinheit 42 angezeigt, wie lange eine Parameter-Sequenz am Anschluß NC1 über das Register 41 eingelesen wird. Der Ausgabeschaltung 5 bzw. dem Zählerregister 52 wird über den an Bitposition 323 gespeicherten Parameterwert angezeigt, wie lange das von der

Meßeinheit 6 ausgelesene Testergebnis ist. Davon abhängig wird das Ergebnisregister 51 vom Zählerregister 52 angesteuert. Somit ist eine Funktionalität implementiert, wonach die Empfangsschaltung 3 nach Detektion des Funktionscodes bzw.

- 5 die Testschaltung insgesamt die Ausgabeschaltung zur Ausgabe der ermittelten Testdaten freigibt.

## Patentansprüche

## 1. Halbleiterbaustein

- mit mehreren Kontaktanschlüssen (DQ, CMD, ADR), die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet werden,
- mit wenigstens einem weiteren Kontaktanschluß (NC, NC1), der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet wird,
- mit einer Schaltung (2, 3, 4, 6) zum Test des Halbleiterbausteins, die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbunden ist und die derart ausgebildet ist, daß über den weiteren Kontaktanschluß (NC1) eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisierbar und einstellbar ist, wobei gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse (DQ, CMD, ADR) ein Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins durchführbar ist.

## 2. Halbleiterbaustein

- mit mehreren Kontaktanschlüssen (DQ, CMD, ADR), die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet werden,
- mit wenigstens einem weiteren Kontaktanschluß (NC, NC1), der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet wird,
- mit einer Schaltung (2, 3, 4, 7) zur Konfiguration des Halbleiterbausteins, die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbunden ist und die derart ausgebildet ist, daß über den weiteren Kontaktanschluß (NC1) eine Betriebsart zur Konfiguration des Halbleiterbausteins während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisierbar und einstellbar ist, wobei gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse (DQ, CMD, ADR)

ein Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins durchführbar ist..

5 3. Halbleiterbaustein nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Schaltung mit einem Konfigurationsregister (7), insbesondere einem Mode-Register des Halbleiterbausteins, zur Speicherung von Konfigurationseinstellungen verbindbar ist.

10

4. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Schaltung umfaßt:

- eine erste Empfangsschaltung (2), die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbindbar ist, und durch die eine Eingangscodesequenz zur Initialisierung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz empfangbar und decodierbar ist,  
- eine zweite Empfangsschaltung (3), die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbindbar ist, und durch die eine Funktionscodesequenz zur Einstellung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz empfangbar und decodierbar ist,  
- wobei die zweite Empfangsschaltung (3) nach Empfang und Decodieren der Eingangscodesequenz durch die erste Empfangsschaltung (2) zum Empfang der Funktionscodesequenz freigeschaltet wird,  
- wobei durch die zweite Empfangsschaltung (3) nach Empfang und Decodieren der Funktionscodesequenz eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation bzw. zur Konfiguration während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins einstellbar ist.

30

5. Halbleiterbaustein nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die erste Empfangsschaltung (2) umfaßt:

35 - ein erstes Schieberegister (21), das mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbunden ist, zum seriellen Empfang von Eingangscodesequenzen,

- eine erste Registerschaltung (22) zum Speichern eines digital codierten Eingangscodes,
- eine erste Vergleichsschaltung (23) zum Vergleich eines Inhalts des ersten Schieberegisters (21) und der ersten Registerschaltung (22),
- eine erste Freigabeschaltung (24), die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) und mit der zweiten Empfangsschaltung (3) verbunden ist, wobei die erste Freigabeschaltung von der ersten Vergleichsschaltung (23) angesteuert wird.

10

6. Halbleiterbaustein nach Anspruch 4 oder 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die zweite Empfangsschaltung (3) umfaßt:

- ein zweites Schieberegister (31), das mit der ersten Empfangsschaltung (2) verbunden ist, zum seriellen Empfang von Funktionscode-Signalsequenzen,
- eine zweite Registerschaltung (32) zum Speichern von digital codierten Funktionscodes,
- eine zweite Vergleichsschaltung (33) zum Vergleich eines Inhalts des zweiten Schieberegisters (31) und der zweiten Registerschaltung (32),
- eine zweite Freigabeschaltung (34), die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) und mit einer Meßschaltung (4, 6) zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins bzw. mit einer Konfigurationsschaltung (4, 7) zur Konfiguration des Halbleiterbausteins verbindbar ist, wobei die zweite Freigabeschaltung von der zweiten Vergleichsschaltung (33) angesteuert wird.

30

7. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

eine Meßschaltung (4, 6) zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins umfaßt:

- ein drittes Schieberegister (41), das mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbindbar ist, zum seriellen Empfang von Parameter-Signalsequenzen zur Ausführung einer Testsequenz,

35

- eine Steuereinheit (42), die mit dem dritten Schieberegister (41) und mit der zweiten Empfangsschaltung (3) verbunden ist,

- eine von der Steuereinheit (42) gesteuerte Meßeinheit (6) zur Messung von elektrischen Parametern zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins.

8. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 4 bis 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß eine Konfigurationsschaltung (4, 7) zur Konfiguration des Halbleiterbausteins umfaßt:

- ein drittes Schieberegister (41), das mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbindbar ist, zum seriellen Empfang von Parameter-Signalsequenzen zur Ausführung einer Konfiguration, - eine Steuereinheit (42), die mit dem dritten Schieberegister (41) und mit der zweiten Empfangsschaltung (3) verbunden ist,

- ein mit der Steuereinheit (42) verbundenes Konfigurationsregister (7) zur Speicherung von Konfigurationseinstellungen.

9. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- eine Meßschaltung (4, 6) vorgesehen ist zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins,

- eine Ausgabeschaltung (5) vorgesehen ist, die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) und mit der Meßschaltung (4, 6) verbunden ist, wobei die Ausgabeschaltung die ermittelten Testdaten über den weiteren Kontaktanschluß nach extern ausgibt.

10. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- der Halbleiterbaustein (1) wenigstens einen zweiten weiteren Kontaktanschluß (NC2, NC3) aufweist, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet wird,

- eine Meßschaltung (4, 6) vorgesehen ist zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins,

- 5    - eine Ausgabeschaltung (5) vorgesehen ist, die mit dem zweiten weiteren Kontaktanschluß (NC2, NC3) und mit der Meßschaltung (4, 6) verbunden ist, wobei die Ausgabeschaltung die ermittelten Testdaten über den zweiten weiteren Kontaktanschluß nach extern ausgibt.

- 10   11. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

1    - eine Meßschaltung (4, 6) vorgesehen ist zur Ermittlung von Testdaten bezüglich der Funktionsweise des Halbleiterbausteins,

- 15   - eine Ausgabeschaltung (5) vorgesehen ist, die mit wenigstens einem der Kontaktanschlüsse (ADR1) und mit der Meßschaltung (4, 6) verbunden ist, wobei die Ausgabeschaltung die ermittelten Testdaten über den einen der Kontaktanschlüsse nach extern ausgibt.

20

12. Halbleiterbaustein nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgabeschaltung (5) mit der Schaltung zum Test des Halbleiterbausteins (2, 3, 4, 6) verbunden ist, wobei die Schaltung zum Test des Halbleiterbausteins die Ausgabeschaltung zur Ausgabe der ermittelten Testdaten freigibt.

35

13. Halbleiterbaustein nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß

- 30   durch die Ausgabeschaltung (5) sowohl analoge als auch digitale Testdaten über den weiteren Kontaktanschluß (NC3) nach extern ausgebar sind.

14. Verfahren zum Funktionstest eines Halbleiterbausteins mit mehreren Kontaktanschlüssen (DQ, CMD, ADR), die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch verwendet werden, und mit wenigstens einem weiteren Kontaktanschluß

(NC, NC1), der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet wird, bei dem über den weiteren Kontaktanschluß (NC, NC1) eine Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisiert und eingestellt wird, wobei gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse (DQ, CMD, ADR) ein Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins erfolgt.

10

15. Verfahren zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins mit mehreren Kontaktanschlüssen (DQ, CMD, ADR), die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet werden, und mit wenigstens einem weiteren Kontaktanschluß (NC, NC1), der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch verwendet wird, bei dem über den weiteren Kontaktanschluß (NC, NC1) eine Betriebsart zur Konfiguration des Halbleiterbausteins während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisiert und eingestellt wird, wobei gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse (DQ, CMD, ADR) ein Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-austausch während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins erfolgt.

20

25

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
- zunächst eine Eingangscode-Auswertung (101) durch Abfrage des Zustandes des weiteren Kontaktanschlusses (NC1) vorgenommen wird, die solange ausgeführt wird, bis ein abgefragter Eingangscode zur Initialisierung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz mit einem vorbestimmten Eingangscode übereinstimmt,  
- bei positiver Eingangscode-Auswertung nachfolgend eine Funktionscode-Auswertung (102) durch Abfrage des Zustandes des weiteren Kontaktanschlusses (NC1) vorgenommen wird, die solange ausgeführt wird, bis ein abgefragter Funktionscode

30

35



zur Einstellung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz mit einem vorbestimmten Funktionscode übereinstimmt,  
- nachfolgend Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins ausgegeben wird (104 bis 107) bzw. der  
5 Halbleiterbaustein konfiguriert wird (108).

17. Verfahren nach Anspruch 16,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
- bei positiver Funktionscode-Auswertung (102) nachfolgend  
10 eine Parameter-Auswertung (103) zur Ausführung einer Testsequenz bzw. einer Konfigurationssequenz durch Abfrage des Zustandes des weiteren Kontaktanschlusses (NC1) vorgenommen wird,  
- nach Parameter-Auswertung nachfolgend Testinformation während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins ausgegeben  
15 wird (104 bis 107) bzw. der Halbleiterbaustein konfiguriert wird (108).

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
zur Ausgabe von Testinformation ein Ausgabe-Startbefehl (104) am weiteren Kontaktanschluß (NC1) decodiert wird und nachfolgend Testinformation über einen anderen Kontaktanschluß (NC2, ADR1) ausgegeben wird, bis ein Ausgabe-Stopbefehl (107) am  
5 weiteren Kontaktanschluß decodiert wird.

## Zusammenfassung

Halbleiterbaustein sowie Verfahren zum Funktionstest und zur Konfiguration eines Halbleiterbausteins

5

Ein Halbleiterbaustein mit mehreren Kontaktanschlüssen (DQ, CMD, ADR), die in einem Normalbetrieb des Halbleiterbausteins zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-  
austausch verwendet werden, weist wenigstens einen weiteren  
10 Kontaktanschluß (NC, NC1) auf, der im Normalbetrieb des Halbleiterbausteins nicht zum externen Datenaustausch, Adreßaustausch und/oder Kommando-  
austausch verwendet wird. Über eine Test- bzw. Konfigurationsschaltung (2, 3, 4, 6, 7), die mit dem weiteren Kontaktanschluß (NC1) verbunden ist, wird eine  
15 Betriebsart zur Ermittlung und Ausgabe von Testinformation bzw. zur Konfiguration während des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins initialisiert und eingestellt, wobei gleichzeitig über die Kontaktanschlüsse (DQ, CMD, ADR) ein Daten-  
austausch, Adreßaustausch und/oder Kommandoaustausch während  
20 des Normalbetriebs des Halbleiterbausteins erfolgt. Erfindungsgemäß wird hierdurch ein Halbleiterbaustein bereitgestellt, durch den es ermöglicht ist, daß ein Funktionstest bzw. eine Konfiguration auch während des Normalbetriebs des Bausteins in der Applikation applikationsnah durchgeführt werden kann.

Figur 6

## Bezugszeichenliste

	1	Halbleiterbaustein
	2	Empfangsschaltung
5	3	Empfangsschaltung
	4	Schaltung
	5	Ausgabeschaltung
	6	Meßeinheit
	7	Konfigurationsregister
10	11	Eingangsempfänger
	12, 13, 14	Ausgangstreiber
	21	Schieberegister
	22	Registerschaltung
	23	Vergleichsschaltung
15	24	Freigabeschaltung
	31	Schieberegister
	32	Registerschaltung
	33	Vergleichsschaltung
	34	Freigabeschaltung
20	35	Gatter
	41	Schieberegister
	42	Steuereinheit
	51	Ergebnisregister
	52	Zählerregister
25	53	Analog-/Digital-Wandler
	54	Schalter
	321, 322, 323	Bitposition
	101 bis 108	Zustand
	ADR	Adreßanschlüsse
30	DQ	Datenanschlüsse
	CMD	Kommandoanschlüsse
	NC	Kontaktanschlüsse
	NC1 bis NC3	Kontaktanschluß
	CK	Anschluß für Taktsignal

CLK	Taktsignal
V	Spannung
ADR1	Adreßanschluß
t	Zeit

1/5

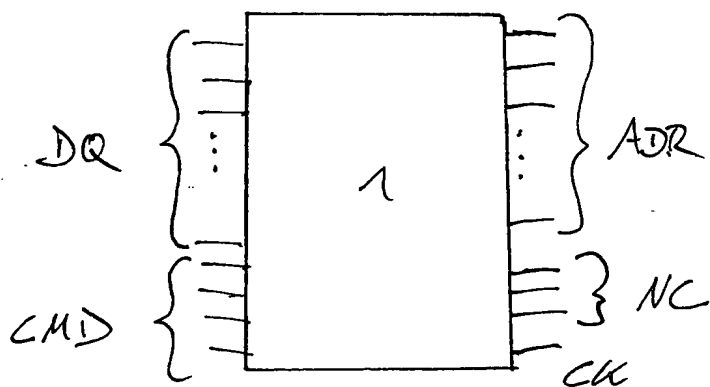
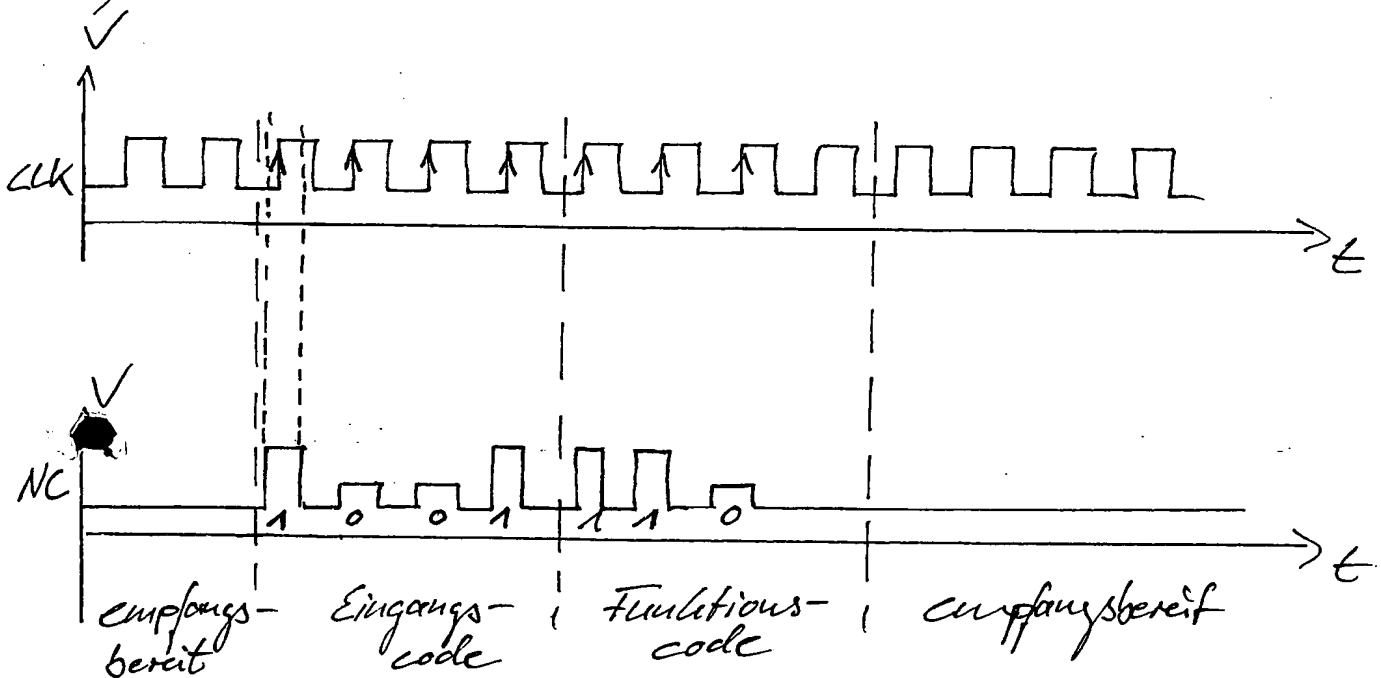


FIG 1

FIG 2

2/5

a)



b)

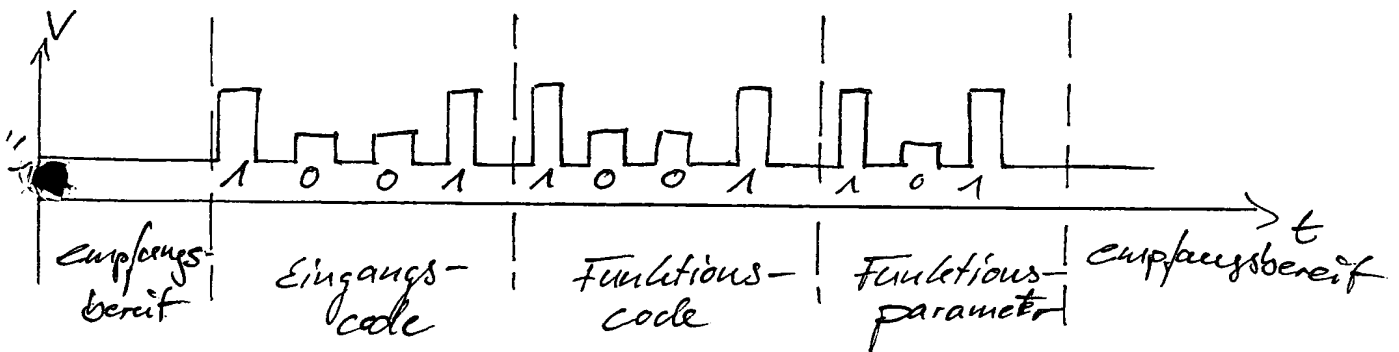
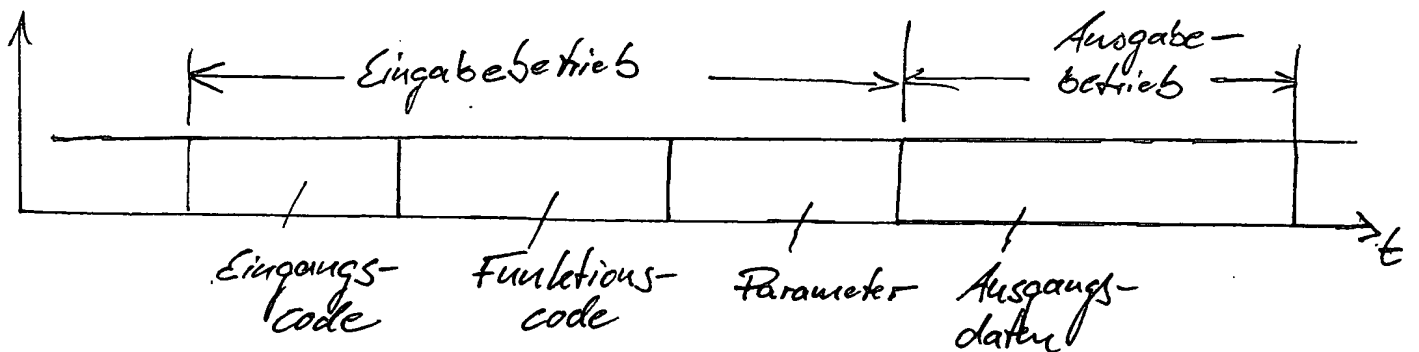


FIG 3



3/5

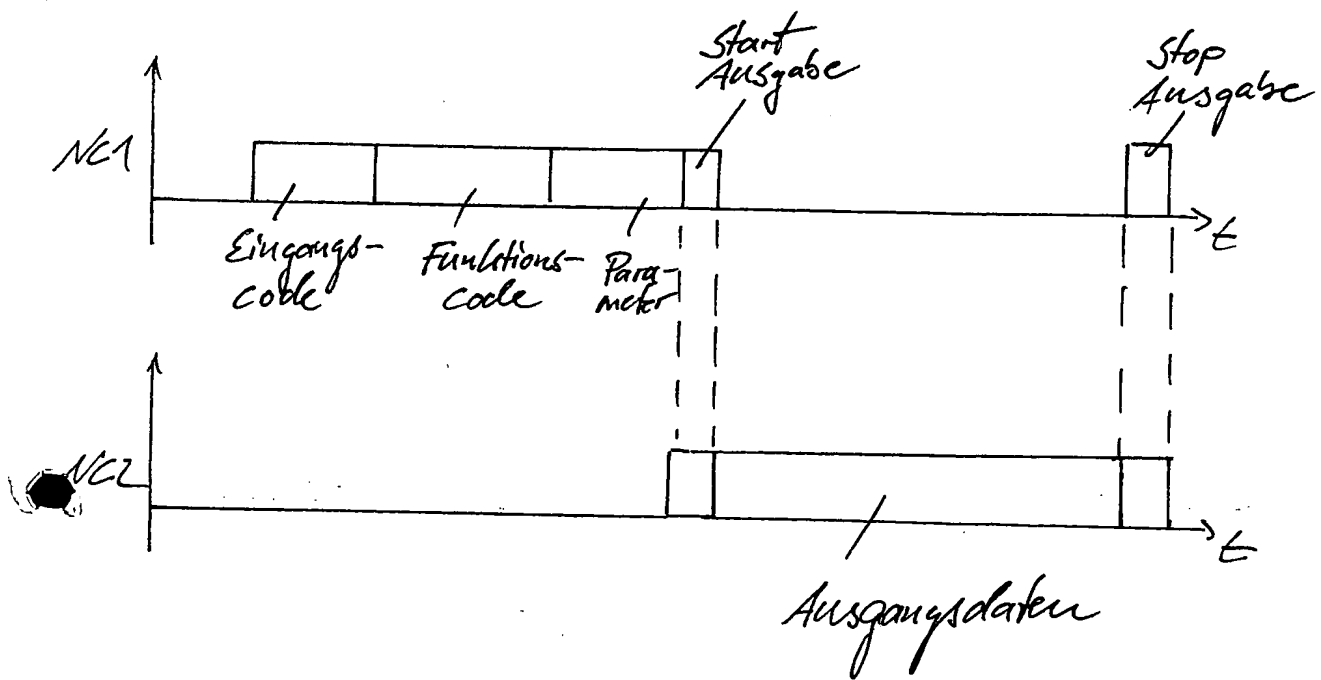


FIG4

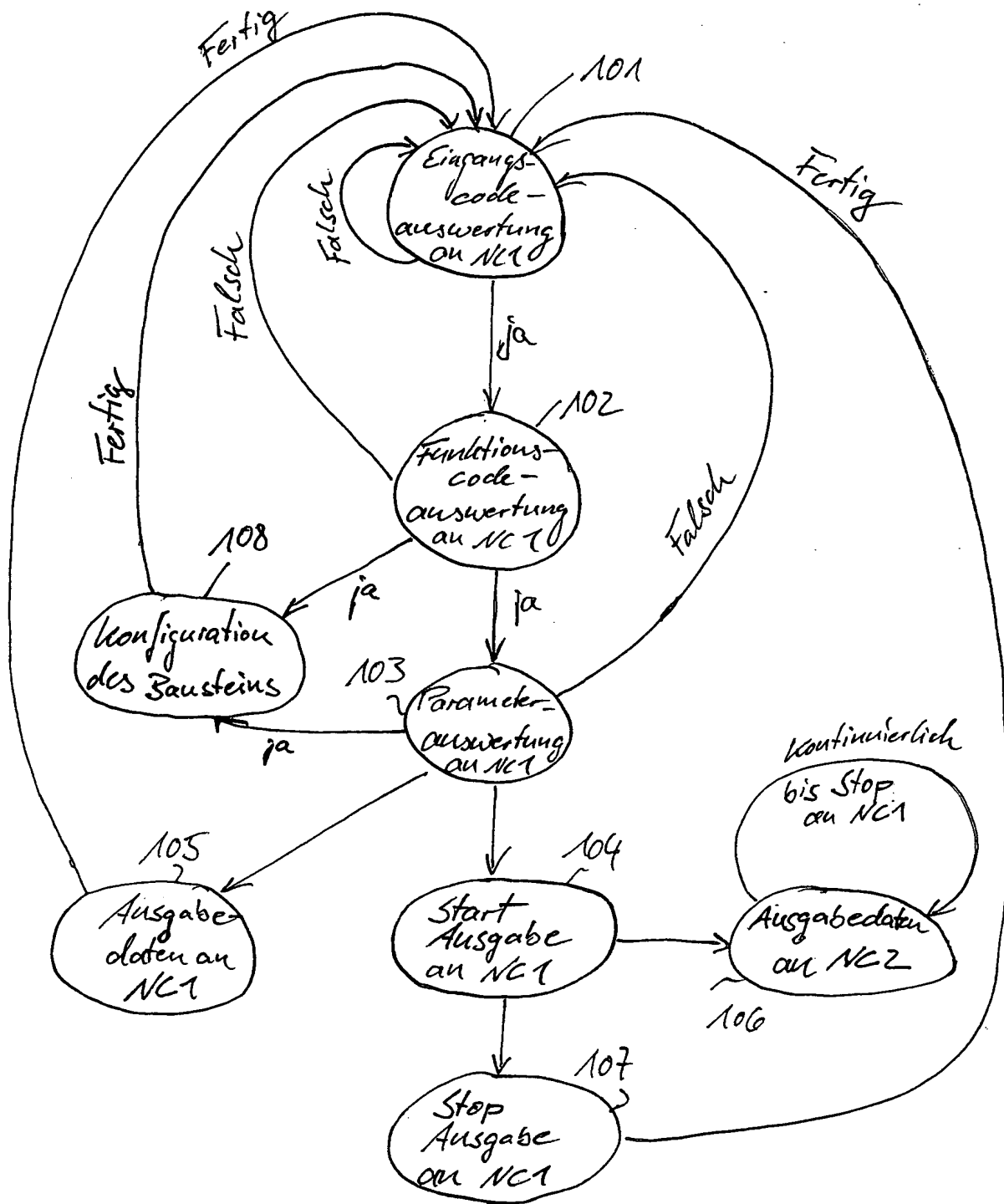


FIG 5



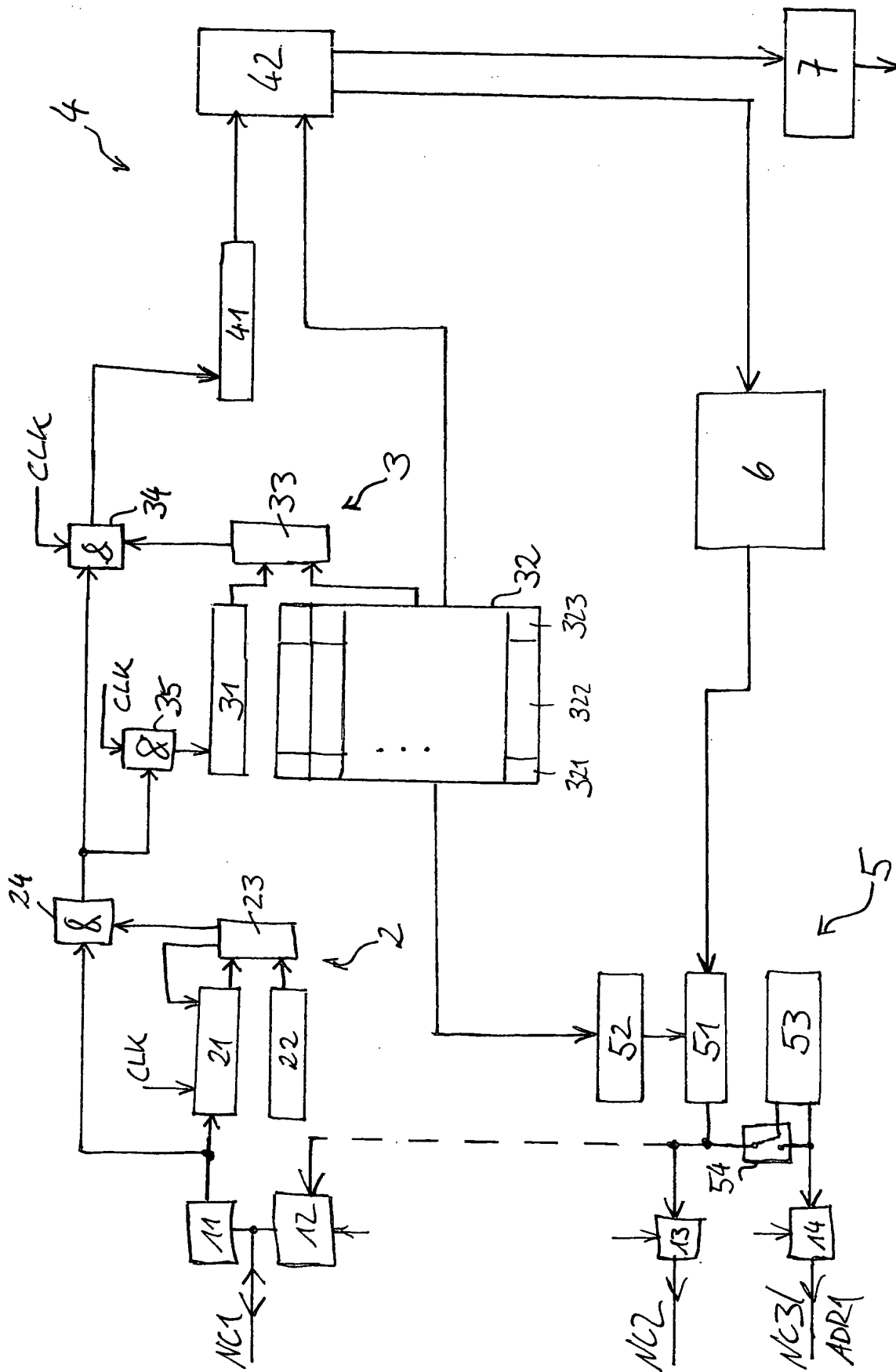


Fig 6